

ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІНИ ТИСКУ ТА ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГАЗОРІДИННОЇ СУМІШІ У БАГАТОСТУПЕНЕВОМУ ВІДЦЕНТРОВОМУ НАСОСІ

Шевченко Н.Г., Бутко В.С.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянута експлуатація нафтогазових свердловин глибинними багатоступеневими електровідцентровими насосами (ЕВН). Кількість ступенів z становить у середньому від 200 до 500 одиниць. У реальних умовах експлуатації ЕВН перекачуваною продукцією є суміш пластової нафти, води та газу – газорідинна суміш (ГРС) різної газонасиченості. При розрахунках реальної характеристики ЕВН, що перекачує нафтову продукцію з газом, необхідно враховувати, що в міру збільшення тиску уздовж насоса зменшується зміст вільного газу у нафті. У зв'язку із цим, для визначення загальної робочої характеристики ЕВН необхідний перерозрахунок термодинамічних параметрів ГРС від ступеня до ступеня.

Приймаємо, що процес розчинення газу в нафті аналогічний процесу розгазування, та розрахуємо його за методикою П.Д. Ляпкова [1]. Вихідні дані: об'ємні витрати рідини та газу, газонасиченість суміші, що попадає в насос із свердловини, тиск насичення нафти в ЕВН, початкова і кінцева температури. У результаті розрахунків визначаємо залежності кількості газу у вільному та розчиненому стані, щільності ρ та ефективної в'язкості $\mu_{\text{еф}}$ ГРС від тиску p .

Для заданого тиску p_i ($i=0$) та властивостей ГРС на прийомі насоса визначаємо число Рейнольдса, коефіцієнти напору $K_n = f(\text{Re}, \rho, \mu_{\text{еф}})$ та витрати $K_q = f(\text{Re}, \rho, \mu_{\text{еф}})$. Далі, шляхом перерозрахунку по паспортній характеристиці ЕВН, визначаємо тиск p_{i+1} , що створює перший ступінь насоса для прийнятих умов експлуатації. Послідовно проводимо розрахунки для наступних ступенів насоса при зміні тиску p_{i+1} ($i=0..z$) та властивостей ГРС. Будуємо залежності зміни тиску від ступеня до ступеня. Визначаємо потрібне число ступенів, що забезпечить потрібний тиск на виході насоса для підйому нафтогазової продукції до устя свердловини. Сумарне значення напору ЕВН (при $Q = \text{const}$) складається із напорів кожного ступеня.

Дана методика визначення зміни тиску $p=f(z)$ та властивостей нафтогазової продукції у багатоступеневому насосі, а також характеристик ЕВН $H=f(Q)$, $N=f(Q)$ за реальних умов експлуатації свердловини реалізована за допомогою програмного модуля [2].

Література:

1. Ляпков П.Д. Влияние газа на работу ступеней погружных центробежных насосов // Тр. ВНИИ. 1959. Вып. 22. С. 59 – 89. 2. Шевченко Н. Г., Шудрик О.Л. Програмний модуль прогнозування гідродинамічних характеристик газорідинної суміші свердловини при механізованому видобутку нафти // Вісник НТУ «ХПІ». Сер.: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Х. :НТУ «ХПІ». – 2014. – № 39 (1082) – С. 190–197.